

10/535094  
PCT/IB 03/05314  
24.11.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 04 DEC 2003

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-338675

[ST.10/C]:

[JP2002-338675]

出 願 人

Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

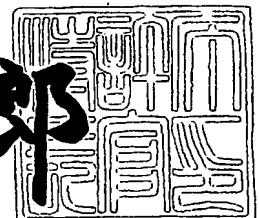
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月16日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3046885

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA14F488

【提出日】 平成14年11月22日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 吉田 尚弘

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 栗田 健志

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 谷内 智紀

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 柏木 秀樹

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000028

【氏名又は名称】 特許業務法人 明成国際特許事務所

【代表者】 下出 隆史

【電話番号】 052-218-5061

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 133917

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105457

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム、およびこれを搭載した移動体、および燃料電池システムの制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素および酸素の供給を受けて発電する燃料電池システムであって、

電解質を挟んで配置された水素極および酸素極を備える燃料電池スタックと、  
前記水素極に水素を供給する水素供給部と、  
前記酸素極に酸素を供給する酸素供給部と、  
要求電力を入力する要求電力入力部と、

前記酸素供給部および前記水素供給部を制御することにより前記要求電力に応じた発電を前記燃料電池スタックに行わせる発電制御部と、

前記要求電力が所定値以下の場合に、前記発電制御部による発電制御を停止するとともに、該要求電力に関わらず、所定の条件に基づき前記空気供給部および前記水素供給部の少なくとも一方を稼働させる非発電時制御部と、

を備える燃料電池システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の燃料電池システムであって、

前記所定の条件とは、予め設定された時間タイミングである、燃料電池システム。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の燃料電池システムであって、

前記水素極に対して供給される水素の圧力を検出する水素圧力検出部を備え、  
前記所定の条件とは、前記水素の圧力が所定値以下の場合である、燃料電池システム。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池スタックの正極、負極間の電圧を測定する電圧測定部を備え、  
前記所定の条件とは、前記電圧が所定値以下の場合である、燃料電池システム

【請求項 5】 請求項 1 に記載の燃料電池システムであって、

前記要求電力の増加を推測する電力増加推測部を備え、

前記所定条件とは、前記要求電力の増加を推測した場合である、燃料電池システム。

【請求項 6】 燃料電池システムをエネルギー源として駆動されるモータにより移動する移動体であって、

前記燃料電池システムは、

電解質を挟んで配置された水素極および酸素極を備える燃料電池スタックと

前記水素極に水素を供給する水素供給部と、

前記酸素極に酸素を供給する酸素供給部と、

前記モータの駆動に必要となる要求電力を入力する要求電力入力部と、

前記酸素供給部および前記水素供給部を制御することにより前記要求電力に応じた発電を前記燃料電池スタックに行わせる発電制御部と、を備えており、

前記要求電力の増加を推測する電力増加推測部と、

前記要求電力が所定値以下の場合に、前記発電制御部による発電制御を停止するとともに、前記要求電力に関わらず、前記増加が推測された場合に、前記空気供給部および前記水素供給部の少なくとも一方を稼働させる非発電時制御部と、

を備える移動体。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の移動体であって、

前記電力増加推測部は、該移動体の加減速に関連する操作部の操作、該移動体の経路予測、該移動体の進行方向に対して横向きに働く加速度、の少なくともいずれか 1 つに基づき前記増加を推測する、移動体。

【請求項 8】 水素および酸素の供給を受けて発電する燃料電池システムの制御方法であって、

前記燃料電池システムは、

電解質を挟んで配置された水素極および酸素極を備える燃料電池スタックと

前記水素極に水素を供給する水素供給部と、

前記酸素極に酸素を供給する酸素供給部と、を備えており、

要求電力を入力する工程と、

前記酸素供給部および前記水素供給部を制御することにより前記要求電力に応じた発電を前記燃料電池スタックに行わせる工程と、

前記要求電力が所定値以下の場合に、前記発電制御部による発電制御を停止する工程と、

前記発電制御の停止後、前記要求電力に関わらず、所定の条件に基づき前記空気供給部および前記水素供給部の少なくとも一方を稼働させる工程と、

を含む燃料電池システムの制御方法。

# 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

### 【発明の属する技術分野】

本発明は、水素と酸素の電気化学反応によって発電する燃料電池の運転制御に関する。

## 【0002】

### 【従来の技術】

近年、水素と酸素の電気化学反応によって発電する燃料電池がエネルギー源として注目されている。燃料電池は、電解質を挟んで水素極と酸素極が配置された構成となっている。水素極に水素リッチな燃料ガスが供給され、酸素極に空気などの酸化ガスが供給されると、これらのガス中の水素と酸素が反応して発電する。

## 【0003】

このような燃料電池を搭載した電気車両では、燃料ガスを効率的に利用するため、燃料電池と2次電池とを併用して、適宜使い分ける制御を行う場合がある。例えば、特許文献1により開示された技術では、通常時には両者を併用して駆動源であるモータに電力を供給するが、燃料電池の発電効率が低くなるような運転状態時には燃料電池による発電を停止して、2次電池のみによりモータを駆動するといった制御を行っている。

## 【0004】

### 【特許文献1】

特開2001-307758号公報

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の燃料電池システムでは、燃料電池の発電を停止状態から稼働状態に制御を移行する場合に、酸化ガスや燃料ガスの供給、電気化学反応、要求された電圧までの昇圧等に相当の時間を要するため、スムーズに要求された電力を出力できず発電遅れが生じる場合があった。特に車両などの移動体では、この発電遅れがドライバビリティの低下の要因となる場合があった。無論、このような課題は、据え置き型の燃料電池システム等においても共通の課題である。

## 【0006】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、燃料電池システムの給電開始時に、要求された電力をタイミングよく出力することを目的としている。

## 【0007】

## 【課題を解決するための部およびその作用・効果】

上記課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の燃料電池システムを次のように構成した。すなわち、

水素および酸素の供給を受けて発電する燃料電池システムであって、

電解質を挟んで配置された水素極および酸素極を備える燃料電池スタックと、

前記水素極に水素を供給する水素供給部と、

前記酸素極に酸素を供給する酸素供給部と、

要求電力を入力する要求電力入力部と、

前記酸素供給部および前記水素供給部を制御することにより前記要求電力に応じた発電を前記燃料電池スタックに行わせる発電制御部と、

前記要求電力が所定値以下の場合に、前記発電制御部による発電制御を停止するとともに、該要求電力に関わらず、所定の条件に基づき前記空気供給部および前記水素供給部の少なくとも一方を稼働させる非発電時制御部と、を備えることを要旨とする。

## 【0008】

上記酸素供給部は酸素極に酸素を供給する機構、水素供給部は水素極に水素を供給する機構であり、例えば、配管、ポンプ、バルブなどが含まれる。酸素極に供給される気体は、純酸素である必要はなく、酸素を含有する酸化ガス、例えば

、空気などであればよい。水素極に供給される気体は、純水素である必要はなく、水素リッチな燃料ガスであればよい。所定の要求電力値は、ゼロとしてもよいし、燃料電池システムによる発電の効率を考慮して定めた所定の閾値とすることもできる。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の燃料電池システムでは、燃料電池スタックによる発電を停止させた場合であっても、所定の条件に基づき、酸素供給部や水素供給部を稼働させる。稼働とは、発電は行わないが、燃料ガスや空気の供給のために、コンプレッサやポンプ、バルブ等の補機類を動作させておくことをいう。このような構成とすることにより、酸素供給部を稼働させる場合には、酸素極側の酸素不足を解消することができる。また、水素供給部を稼働させる場合には、電解質を介して酸素極側へ水素が透過する現象に伴う水素極側の水素不足を解消することができる。従って、燃料電池システムの起動時や再起動時に酸素や水素の残存量不足に起因する発電遅れを抑制することが可能となる。その他、酸素を供給する場合には、酸素極側に透過した水素を外部に排出することもできる。

## 【 0 0 1 0 】

上記構成の燃料電池システムにおいて、

前記所定の条件とは、予め設定された時間タイミングであるものとしてすることができる。予め設定された時間タイミングとは、周期的なタイミングであっても良いし、不定期的なタイミングであっても良い。こうすることにより、比較的長期間燃料電池システムが停止状態であっても、酸素不足や水素不足に伴う発電遅れを低減することができる。

## 【 0 0 1 1 】

上記構成の燃料電池システムにおいて、

更に、前記水素極に対して供給される水素の圧力を検出する水素圧力検出部を備え、

前記所定の条件とは、前記水素の圧力が所定値以下の場合であるものとしてもよい。

## 【 0 0 1 2 】



上述したように、燃料電池システム停止時等には、水素極側から酸素極側に電解質を介して水素が透過する現象が生じるが、このような構成によって水素供給部を稼働させることにより、減少した水素を補給することができる。従って、燃料電池システムの起動時や再起動時の水素不足を低減することができる。また、このとき酸素供給部を稼働することにより、酸素極側に透過した水素を外部に排出することができる。なお、上記所定値とは、発電遅れを発生させないために必要となる水素の圧力である。

## 【0013】

また、上記構成の燃料電池システムにおいて、  
更に、前記燃料電池スタックの正極、負極間の電圧を測定する電圧測定部を備え、

前記所定の条件とは、前記電圧が所定値以下の場合であるものとしてもよい。

## 【0014】

燃料電池スタックの端子間電圧が低下した場合にも、酸素や水素が減少していることがわかる。従って、このような構成によっても、減少した酸素や水素を補給することができ、発電遅れの解消を図ることが可能となる。上記所定値とは、発電遅れを発生させないために必要となる電圧である。

## 【0015】

また、上記構成の燃料電池システムにおいて、  
更に、前記要求電力の増加を推測する電力増加推測部を備え、  
前記所定条件とは、前記要求電力の増加を推測した場合であるものとしてもよい。

## 【0016】

こうすることにより、予め酸素や水素を補給することによりシステムの発電遅れを抑制することが可能となる。要求電力の増加が推測される場合とは、例えば、予め定めた時刻に燃料電池システムを起動するよう設定されていた場合に、その時刻に近づいた場合や、本発明の燃料電池システムが車両などの移動体に搭載された場合に、加速が推測されるような場合である。

## 【0017】

また、本発明は、次のような移動体としても構成することができる。すなわち

燃料電池システムをエネルギー源として駆動されるモータにより移動する移動体であって、

前記燃料電池システムは、

電解質を挟んで配置された水素極および酸素極を備える燃料電池スタックと

前記水素極に水素を供給する水素供給部と、

前記酸素極に酸素を供給する酸素供給部と、

前記モータの駆動に必要なとなる要求電力を入力する要求電力入力部と、

前記酸素供給部および前記水素供給部を制御することにより前記要求電力に応じた発電を前記燃料電池スタックに行わせる発電制御部と、を備えており、

前記要求電力の増加を推測する電力増加推測部と、

前記要求電力が所定値以下の場合に、前記発電制御部による発電制御を停止するとともに、前記要求電力に関わらず、前記増加が推測された場合に、前記空気供給部および前記水素供給部の少なくとも一方を稼働させる非発電時制御部と、

を備える移動体である。

#### 【 0 0 1 8 】

要求電力の増加が推測される場合とは、例えば、移動体の加速が推測された場合などである。かかる場合には、早急に電力が必要となることが予想される。従って、本発明の移動体によれば、燃料電池システムの起動に先立って酸素や水素を補給することができるため、発電遅れを低減し、ドライバビリティの向上を図ることが可能となる。なお、移動体とは、燃料電池システムを電源として移動する車両や船舶、航空機などをいう。

#### 【 0 0 1 9 】

上記構成の移動体において、

前記電力増加推測部は、該移動体の加減速に関連する操作部の操作、該移動体の経路予測、該移動体の進行方向に対して横向きに働く加速度、の少なくともいずれか1つに基づき前記増加を推測することができる。

## 【0020】

加減速に関連する操作部による操作とは、例えば、フットブレーキの踏み込み量低減あるいは解除、パーキングブレーキの解除、シフトセレクタの変更（パーキングからドライブ、パーキングからリバース等）などの操作である。このような操作が行われた場合には、次に運転者がアクセルを踏み込んで加速することが多いため、要求電力の増加が推測可能である。

## 【0021】

移動体の経路予測とは、例えば、ナビゲーションシステムの経路情報によって進行方向に登坂路があった場合、高速道路に進入する場合、車線が増加する場合、速度規制が緩和される場合などである。このような場合であっても、運転者がアクセルを踏み込むことが多いため、要求電力の増加が推測可能である。

## 【0022】

移動体の進行方向に対して横向きに働く加速度が検出された場合には、移動体は、カーブを進行中であることが推測できる。従って、カーブを抜けた後には加速されることが多いため、要求電力の増加を推測することができる。

## 【0023】

本発明において、上述した種々の特徴は、適宜、組み合わせたり、一部を省略したりして適用することができる。また、本発明は、上述した燃料電池システムや移動体としての態様のほか、燃料電池システムの制御方法などとしても構成することができる。いずれの態様においても、上述した各特徴を適宜、適用可能である。

## 【0024】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について実施例に基づき次の順序で説明する。

- A. 燃料電池システムの全体構成：
- B. 運転モード切替処理：
- C. 空気補給処理：
- D. 水素補給処理：
- E. 水素排気処理：

## F. 推測起動処理：

## 【0025】

## A. 燃料電池システムの全体構成：

図1は実施例としての燃料電池システムFCの全体構成を示す説明図である。本実施例の燃料電池システムFCは、モータで駆動する電気車両に電源として搭載されている。電気車両には、この燃料電池システムFCに加え、他の電源として2次電池も搭載されている。運転者がアクセルを操作すると、アクセル開度センサ101によって検出された操作量に応じて燃料電池システムFCによる発電が行われ、その電力によって車両は走行する。燃料電池システムFCによる発電効率が悪い場合には、2次電池によってモータを駆動することもできる。なお、本実施例では、燃料電池システムFCは車載であるものとしたが、例えば、据え置き型など種々の構成を採ることも可能である。

## 【0026】

燃料電池スタック10は、水素と酸素の電気化学反応によって発電するセルの積層体である。各セルは、電解質膜を挟んで水素極（以下、アノードと称する）と酸素極（以下、カソードと称する）とを配置した構成となっている。本実施例では、ナフィオン（登録商標）などの固体高分子膜を電解質膜として利用する固体高分子型のセルを用いるものとしたが、これに限らず、種々のタイプを利用可能である。燃料電池スタック10の正負極間には電圧を測定するための電圧測定部11が設けられている。

## 【0027】

燃料電池スタック10のカソードには、酸素を含有したガスとして圧縮空気が供給される。空気は、フィルタ40から吸入され、コンプレッサ41で圧縮された後、加湿器42で加湿され、配管35から燃料電池スタック10に供給される。カソードからの排気（以下、カソードオフガスと称する）は、配管36およびマフラ43を通じて外部に排出される。空気の供給圧は、調圧バルブ27の開度によって制御される。

## 【0028】

燃料電池スタック10のアノードには、配管32を介して水素タンク20に貯

蔵された高圧水素から水素が供給される。水素タンク 2 0 に代えて、アルコール、炭化水素、アルデヒドなどを原料とする改質反応によって水素を生成し、アノードに供給するものとしてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

水素タンク 2 0 に高圧で貯蔵された水素は、その出口に設けられたシャットバルブ 2 1、レギュレータ 2 2、高圧バルブ 2 3、低圧バルブ 2 4 によって圧力および供給量が調整されて、アノードに供給される。アノードからの排気（以下、アノードオフガスと称する）は、配管 3 3 に流出する。アノードの出口には、圧力センサ 5 1 およびバルブ 2 5 が設けられており、アノードへの供給圧力および量の制御に利用される。

## 【 0 0 3 0 】

配管 3 3 は、途中で二つに分岐しており、一方はアノードオフガスを外部に排出ための排出管 3 4 に接続され、他方は逆止弁 2 8 を介して配管 3 2 に接続される。燃料電池スタック 1 0 での発電によって水素が消費される結果、アノードオフガスの圧力は比較的低い状態となっているため、配管 3 3 にはアノードオフガスを加圧するためのポンプ 4 5 が設けられている。

## 【 0 0 3 1 】

排出管 3 4 に設けられた排出バルブ 2 6 が閉じられている間は、アノードオフガスは配管 3 2 を介して再び燃料電池スタック 1 0 に循環される。アノードオフガスには、発電で消費されなかった水素が残留しているため、このように循環させることにより、水素を有効利用することができる。

## 【 0 0 3 2 】

アノードオフガスの循環中、水素は発電に消費される一方、水素以外の不純物、例えば、カソードから電解質膜を透過してきた窒素などは消費されずに残留するため、不純物の濃度が徐々に増大する。この状態で、排出バルブ 2 6 が開かれると、アノードオフガスは、排出管 3 4 を通り、希釈器 4 4 で空気によって希釈された後、外部に排出され、不純物の循環量が低減する。

## 【 0 0 3 3 】

燃料電池システム F C の運転は、制御ユニット 1 0 0 によって制御される。制

御ユニット100は、内部にCPU、RAM、ROMを備えるマイクロコンピュータとして構成されており、ROMに記憶されたプログラムに従って、システムの運転を制御する。

【0034】

このプログラムは、コンプレッサ41と低圧バルブ24とを制御して要求電力に応じた発電を燃料電池スタック10に行わせる機能と、要求電力が所定値以下の場合に、燃料電池スタックによる発電を停止させるとともに、所定の条件に基づいてコンプレッサ41や低圧バルブ24を稼働させる機能をCPUに実現させる。

【0035】

なお、本実施例では制御ユニット100によりコンプレッサ41と低圧バルブ24とを制御するものとしたが、例えば、コンプレッサ41の代わりに調圧バルブ27を、低圧バルブの代わりに高圧バルブ23あるいはレギュレータ22を制御するものとしても良い。すなわち、酸素と水素の供給量を調整可能な機構を制御可能であれば良い。

【0036】

図中に、この制御を実現するために制御ユニット100に入出力される信号の一例を破線で示した。入力としては、例えば、電圧測定部11、圧力センサ51、アクセル開度センサ101、ブレーキセンサ102、パーキングブレーキセンサ103、シフトセレクト104、ナビゲーションシステム105、横Gセンサ106等の検出信号が挙げられる。出力としては、例えば、コンプレッサ41、低圧バルブ24が挙げられる。

【0037】

B. 運転モードの切り替え：

図2は、上述した燃料電池システムFCを搭載した電気車両の運転モード切替処理のフローチャートである。運転モード切替処理とは、燃料電池システムFCにより発電した電力を用いてモータを駆動するか、2次電池により供給する電力のみでモータを駆動するかを切り替えるための処理である。

【0038】

まず、制御ユニット100は、運転者のアクセル操作量をアクセル開度センサ101により入力し（ステップS100）、その操作量に応じてモータ駆動に必要な電力を決定する（ステップS110）。電力の決定は、予め定めたマップや演算式等により求めることができる。ここで決定した電力が、運転者が車両を駆動するために要求した要求電力となる。

#### 【0039】

次に、制御ユニット100は、ステップS110で求めた要求電力と所定値Xとの比較を行う（ステップS120）。所定値Xとは、図中に示すように、燃料電池システムFCの発電効率が悪化する領域を表す閾値である。この発電効率の悪化は、発電した電力の大部分がコンプレッサ41やポンプ45等の補機の駆動に奪われるために起こる現象である。

#### 【0040】

比較の結果、要求電力が所定値X以下の場合（ステップS130：Yes）には、運転モードとして、間欠運転モードが設定される（ステップS140）。間欠運転モードとは、燃料電池システムFCを停止し、2次電池のみによりモータを駆動するモードである。ここで、燃料電池システムFCの停止とは、コンプレッサ41を停止させるとともに低圧バルブを閉じることをいう。一方、所定値Xを超える場合（ステップS130：No）には、運転モードとして通常運転モードが設定される（ステップS150）。通常運転モードとは、燃料電池システムFCを用いてモータを駆動するモードである。なお、通常運転モード時には、2次電池を併用して利用するものとしてもよい。制御ユニット100は、この運転モード切替処理を電気車両のメインスイッチがONの場合に、常時繰り返して実行する。

#### 【0041】

本実施例の電気車両では、上述のように運転モードを適宜切り替えることにより、燃料電池システムFCを発電効率の良い場合にのみに利用することができる。そのため、水素を節約することが可能となる。

#### 【0042】

以下、燃料電池システムFCの間欠運転モード時における種々の運転制御につ

いて説明する。

#### 【0043】

##### C. 空気補給処理：

図3は、制御ユニット100が実行する空気補給処理のフローチャートである。燃料電池システムFCでは、水素の一部が電解質膜を透過してアノードからカソードに移動する。その結果、カソード側で化学反応が起こり配管35内に残存する酸素が奪われる。特に酸素は、空気中に2割程度しか存在しないため、水素よりも早く不足することとなる。そこで、本処理では、本来であれば間欠運転モード時に停止しているコンプレッサ41を適宜稼働させることにより、この奪われた酸素を補給する。

#### 【0044】

まず、制御ユニット100は、設定された運転モードが間欠運転モードであるかを判定する（ステップS200）。間欠運転中であれば（ステップS200：Yes）、予め設定された所定の期間が経過したかどうかを判定する（ステップS210）。所定の期間とは、例えば、10秒間、20秒間などの時間タイミングとすることができる。所定期間経過した場合（ステップS210：Yes）、一時的に、例えば2秒間、コンプレッサ41を駆動し空気を補給する（ステップS220）。期間の経過は、タイマやカウンタなどを設けることにより検出する。コンプレッサ41を駆動した後、あるいは、上記ステップS210において所定期間経過していないと判定された場合には、再度ステップS200に戻り、以上の処理をループする。運転モードが間欠運転モードから通常運転モードに設定された場合には（ステップS200：No）、本処理の実行を終了する。以上の処理により、制御ユニット100は、燃料電池システムFCの間欠運転中に定期的にカソードに空気を補給することができる。

#### 【0045】

図4は、本処理による効果を示す説明図である。図中、横軸が間欠運転モードに設定されてからの経過時間を示し、縦軸が燃料電池スタック10の正負極間電圧を示している。破線で示したグラフは、空気補給処理を行わない場合の時間経過に伴う電圧変化を表し、実線で示したグラフが空気補給処理を行った場合の電



圧変化を表している。ここでは、コンプレッサ41が、期間 $\Delta t$ 毎に時間 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ において駆動され、運転モードが、時間 $t_4$ で通常運転モードに切り替えられた状態を示した。

【0046】

破線のグラフで示すように、空気補給処理を行わない場合には、電位が時間経過とともに低下している。これは、上述した水素の透過現象によりカソード側の酸素が不足するためである。そのため、運転モードが $t_4$ のタイミングで通常運転モードに切り替わっても、要求電圧まで出力が上昇するのに発電遅れ $\Delta t$ が生じている。しかし、実線のグラフで示すように、本処理によって定期的に空気補給を行うことにより、電圧低下を抑制し、発電遅れの解消を図ることができる。

【0047】

また、水素の透過現象により、化学反応による生成水がカソード側に発生するが、コンプレッサ41を適宜駆動することにより、この生成水を外部に排出することもできる。従って、本処理では、生成水による配管詰まり等を抑制することも可能である。

【0048】

上述した処理では、ステップS210において所定の時間タイミングに応じてコンプレッサを駆動するものとした。しかし、例えば、電圧測定部11により直接電圧の低下を検出し、コンプレッサを駆動するものとしてもよい。

【0049】

D. 水素補給処理：

図5は、制御ユニット100が実行する水素補給処理のフローチャートである。この処理は、間欠運転モード時に本来供給しない水素を補給することにより、上述した水素の透過現象に伴うアノード側の水素不足を解消するための処理である。

【0050】

まず、制御ユニット100は、設定された運転モードが間欠運転モードであるか否かを判定する（ステップS300）。間欠運転中であれば（ステップS300：Yes）、水素圧力が所定値以下であるかどうかを判定する（ステップS3

10)。判定には圧力センサ51から入力した信号を用いる。所定値以下であれば（ステップS310：Yes）、一時的に低圧バルブ24を開き、アノードに水素を補給する（ステップS320）。補給後、あるいは、上記ステップS310において圧力が所定値以下とならない場合（ステップS310：No）には、再度ステップS300に戻り、以上の処理をループする。運転モードが間欠運転モードから通常運転モードに設定された場合には（ステップS300：No）、本処理の実行を終了する。

#### 【0051】

図6は、水素補給処理による効果を示す説明図である。図中、横軸は間欠運転モードに設定されてからの経過時間を示し、縦軸は、水素圧力を示している。図では、水素圧力がPrefパスカル以下となった場合に、水素を補給する例を示した。図示するように、本処理では、アノード側の水素圧力を一定以上に保つことができるため、通常運転モード切り替え時に水素供給に要する時間を短縮することができる。従って、スムーズな燃料電池システムFCの起動が可能となる。

#### 【0052】

上記ステップS310の判断においては、水素圧力による判断のほか、所定期間（図6のdt2）の期間経過を検出して水素を補給するものとしても良い。この期間は、例えば、水素圧力の低下が生じる時間を予め計測し、制御ユニット100のROMに記憶させておくことにより設定することができる。また、電圧測定部11によって電圧を測定し、所定の電圧以下になった場合に水素を補給するものとしても良い。水素圧力が低下すれば電位も低下するからである。

#### 【0053】

#### E. 水素排気処理：

図7は、制御ユニット100が実行する水素排気処理のフローチャートである。この処理は、間欠運転モード時に本来停止させるコンプレッサ41を一時的に稼働させることにより、水素の透過現象によってカソード側に透過した水素を排出するための処理である。

#### 【0054】

まず、制御ユニット100は、設定された運転モードが間欠運転モードである

か否かを判定する（ステップ S 4 0 0）。間欠運転中であれば（ステップ S 4 0 0 : Y e s）、間欠モード設定時の水素圧力に比べ、水素圧力が所定量低下したかどうかを判定する（ステップ S 4 1 0）。この判定には、圧力センサ 5 1 からの入力信号を用いる。所定量低下したと判定された場合（ステップ S 4 1 0 : Y e s）には、一時的にコンプレッサ 4 1 を駆動する（ステップ S 4 2 0）。コンプレッサ 4 1 の駆動後、あるいは、上記ステップ S 4 1 0 において圧力低下が判定されない場合（ステップ S 4 1 0 : N o）には、再度ステップ S 4 0 0 に戻り、以上の処理をループする。運転モードが間欠運転モードから通常運転モードに設定された場合には（ステップ S 4 0 0 : N o）、本処理の実行を終了する。

#### 【 0 0 5 5 】

以上の処理によれば、水素圧力の低下によって水素がカソード側に透過したことを推測し、コンプレッサ 4 1 により適宜排出することができる。そのため、カソード側への水素の滞留を抑制し、通常運転モード移行時に、高濃度の水素が排出されることを防ぐことができる。また、排出時には空気を補給することとなるため、上述した空気補給処理と同様の効果を得ることとなる。

#### 【 0 0 5 6 】

##### F. 推測起動処理：

図 8 は、制御ユニット 1 0 0 が実行する推測起動処理のフローチャートである。この処理は、間欠運転モード時にアクセルの踏み込みが推測される場合に、スムーズに運転モードを通常運転モードに切り替えるための処理である。

#### 【 0 0 5 7 】

まず、制御ユニット 1 0 0 は、運転モードが間欠運転モードであるか否かを判定する（ステップ S 5 0 0）。間欠運転中であれば、加速推測処理を実行する（ステップ S 5 1 0）。加速推測処理とは、アクセルが踏み込まれることを推測するための処理である。アクセルの踏み込みは、例えば、加速されるような場合に行われる。図の表にも示したが、概ね以下の場合にアクセルの踏み込みを推測することができる。

#### 【 0 0 5 8 】

(1) ブレーキセンサ 1 0 2 によって、ブレーキの踏み込み量の減少や解除を

検出した場合。

(2) パーキングブレーキセンサ 1 0 3 によって、パーキングブレーキの解除を検出した場合。

(3) シフトセレクタ 1 0 4 によって、パーキング (P) からドライブ (D)、パーキング (P) からリバース (R)、パーキングから 1 速または 2 速に切り替えられたことを検出した場合。

(4) ナビゲーションシステム 1 0 5 で経路上の前方に登坂路や高速道路がある場合。

(5) 横 G センサ 1 0 6 により、車両横方向の加速度を検出した場合。この場合、車両がカーブを走行していることが推測でき、カーブを抜けると一般的に速度を増すことが多いからである。

#### 【 0 0 5 9 】

以上のような方法によりアクセルの踏み込みが推測されると (ステップ S 5 2 0 : Y e s)、要求電力の増加が推測できるため、制御ユニット 1 0 0 は、燃料電池システム F C を起動する (ステップ S 5 3 0)。加速が推定されない場合は、停止状態を維持する (ステップ S 5 4 0)。なお、かかる場合における「燃料電池システム F C の起動」とは、運転モードは間欠運転モードのままで、燃料電池に酸素や水素を供給しておくことにより、すぐに要求電力を出力可能な状態にするといった意味である。制御ユニット 1 0 0 は、上述した一連の処理を間欠運転モード時に常時実行する。

#### 【 0 0 6 0 】

以上の処理により、運転モードが間欠運転モードから通常運転モードに切り替わった場合でもタイミングよく要求電力を供給することが可能となる。そのため、ドライバビリティの向上を図ることが可能となる。

#### 【 0 0 6 1 】

以上、本発明の種々の実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の構成を採ることができることはいうまでもない。例えば、上述した種々の制御処理は、ソフトウェアに依らず、ハードウェア的に実現しても構わない。また、上記空気補給処理、水素補給処理

、水素排気処理、推測起動処理は全てを同時に実行する構成としてもよいし、任意の処理のみを実行する構成としてもよい。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 燃料電池システムの全体構成を示す説明図である。
- 【図 2】 運転モード切替処理のフローチャートである。
- 【図 3】 空気補給処理のフローチャートである。
- 【図 4】 空気補給処理の効果を示す説明図である。
- 【図 5】 水素補給処理のフローチャートである。
- 【図 6】 水素補給処理による効果を示す説明図である。
- 【図 7】 水素排気処理のフローチャートである。
- 【図 8】 推測起動処理のフローチャートである。

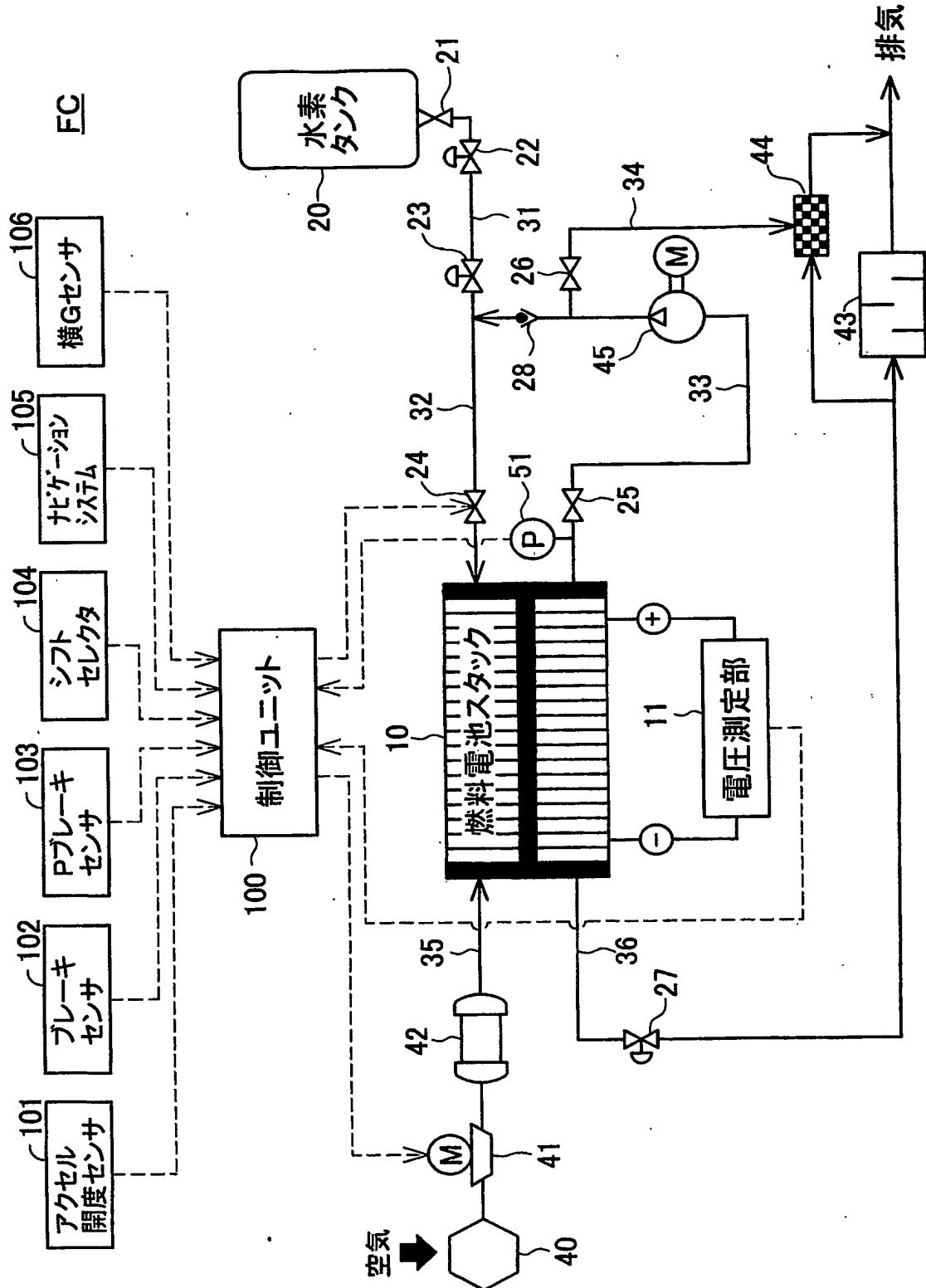
【符号の説明】

- 1 0 …燃料電池スタック
- 1 1 …電圧測定部
- 2 0 …水素タンク
- 2 1 …シャットバルブ
- 2 2 …レギュレータ
- 2 3 …高圧バルブ
- 2 4 …低圧バルブ
- 2 5 …バルブ
- 2 6 …排出バルブ
- 2 7 …調圧バルブ
- 2 8 …逆止弁
- 3 2 …配管
- 3 3 …配管
- 3 4 …排出管
- 3 5 …配管
- 3 6 …配管
- 4 0 …フィルタ

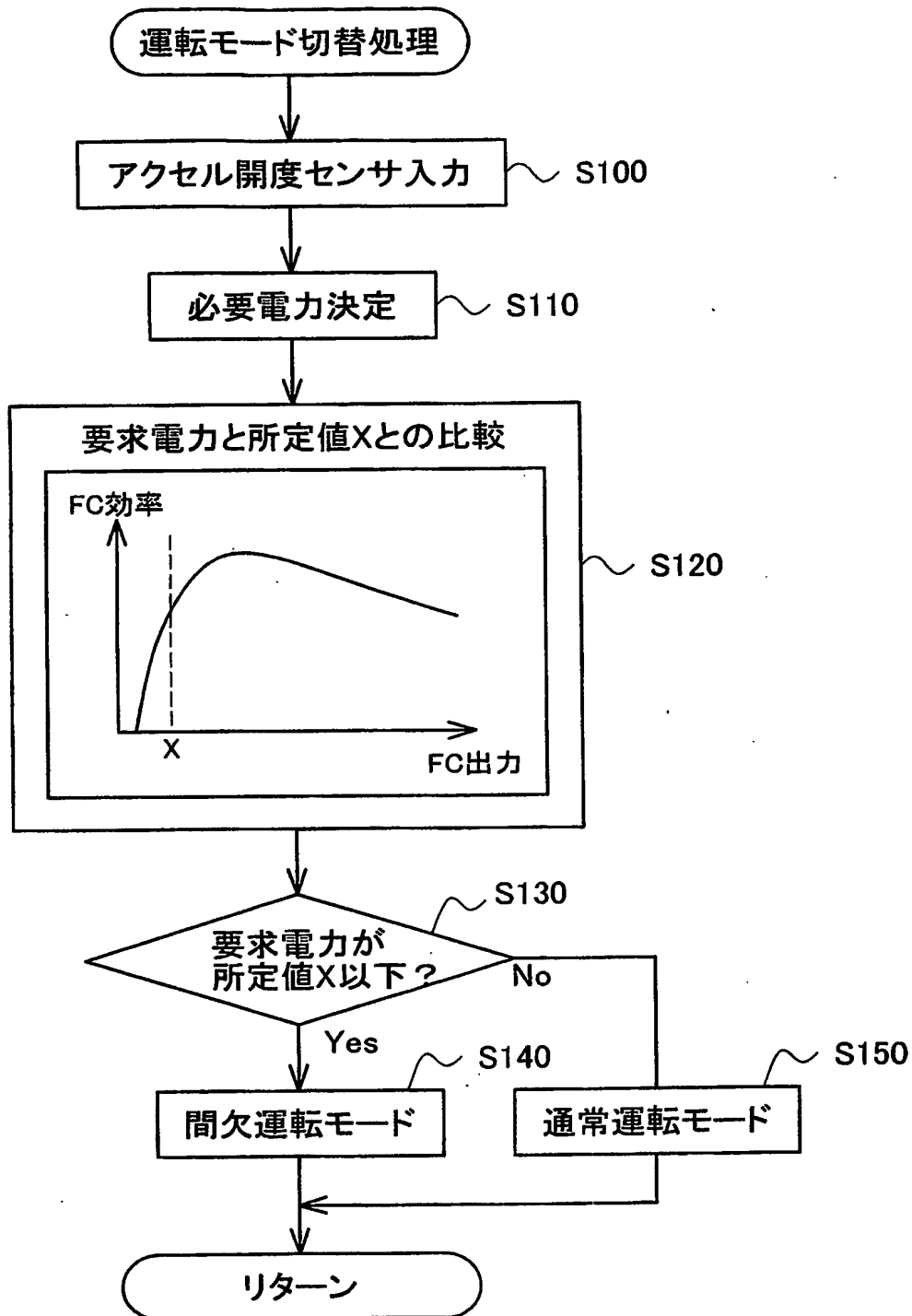
- 4 1 …コンプレッサ
- 4 2 …加湿器
- 4 3 …マフラ
- 4 4 …希釈器
- 4 5 …ポンプ
- 5 1 …圧力センサ
- 1 0 0 …制御ユニット
- 1 0 1 …アクセル開度センサ
- 1 0 2 …ブレーキセンサ
- 1 0 3 …パーキングブレーキセンサ
- 1 0 4 …シフトセレクト
- 1 0 5 …ナビゲーションシステム
- 1 0 6 …横Gセンサ

【書類名】 図面

【図 1】

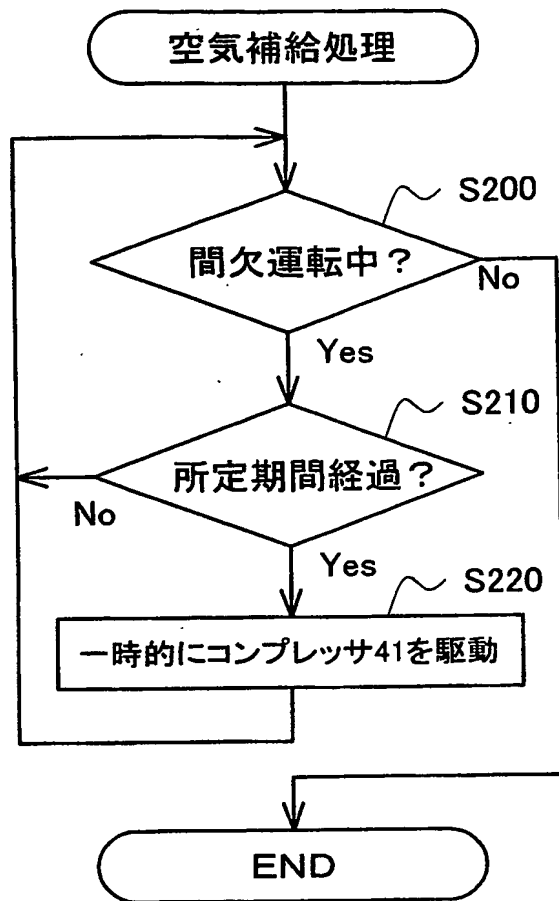


【図 2】

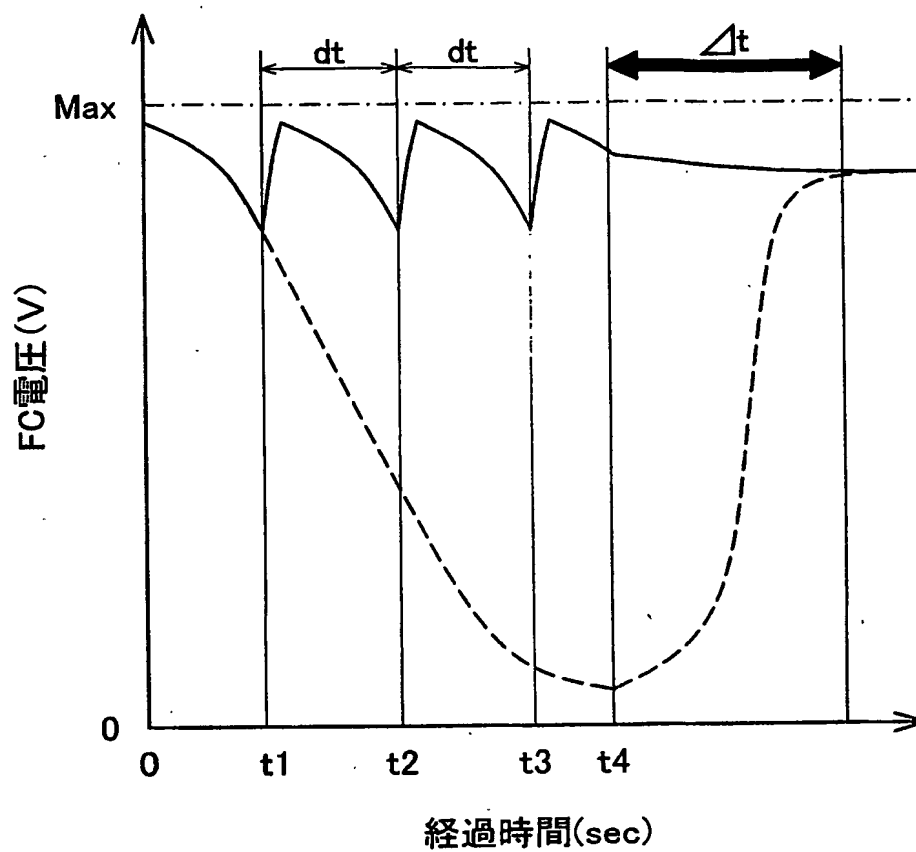




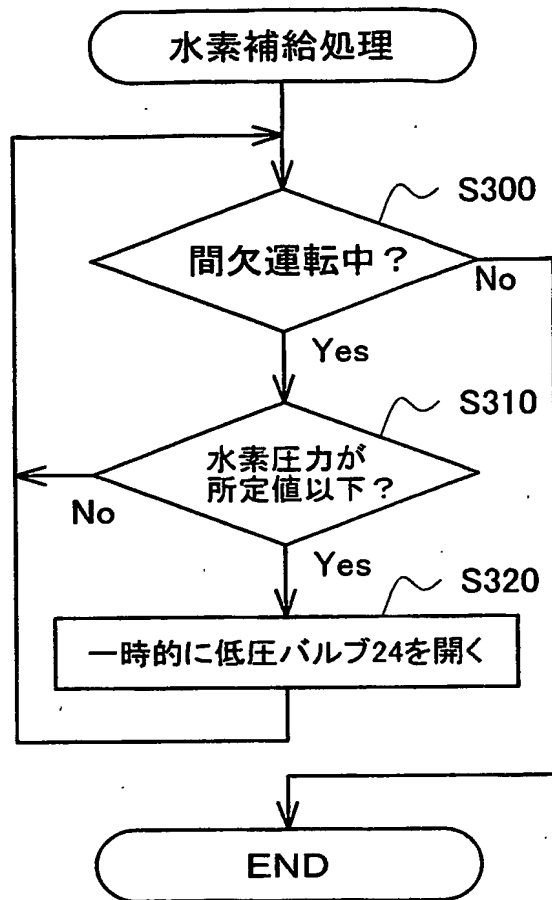
【図3】



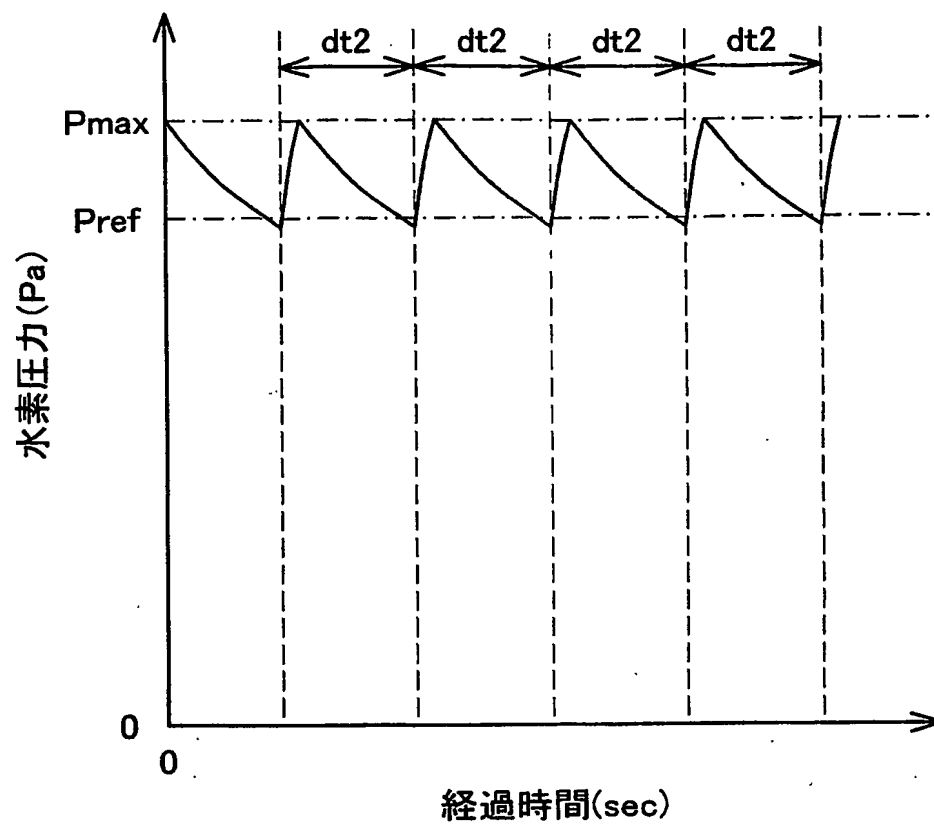
【図4】



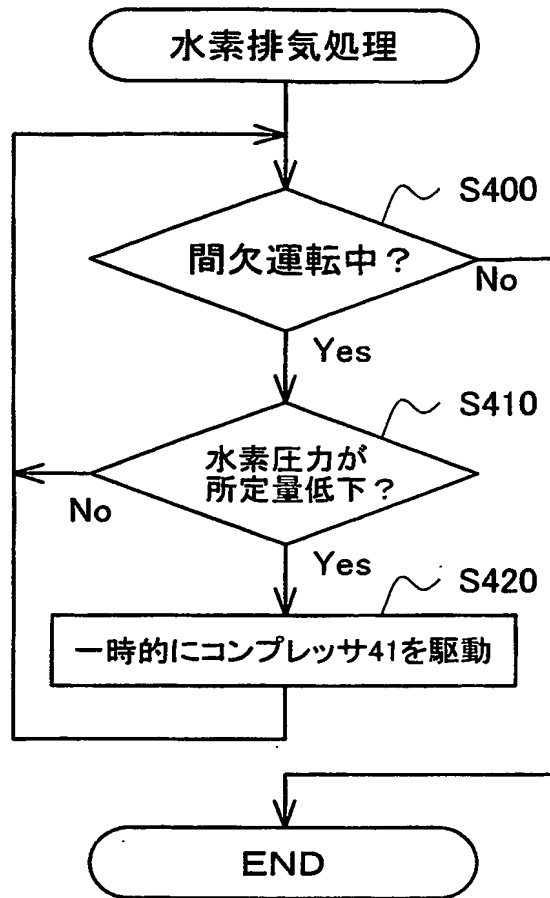
【図5】



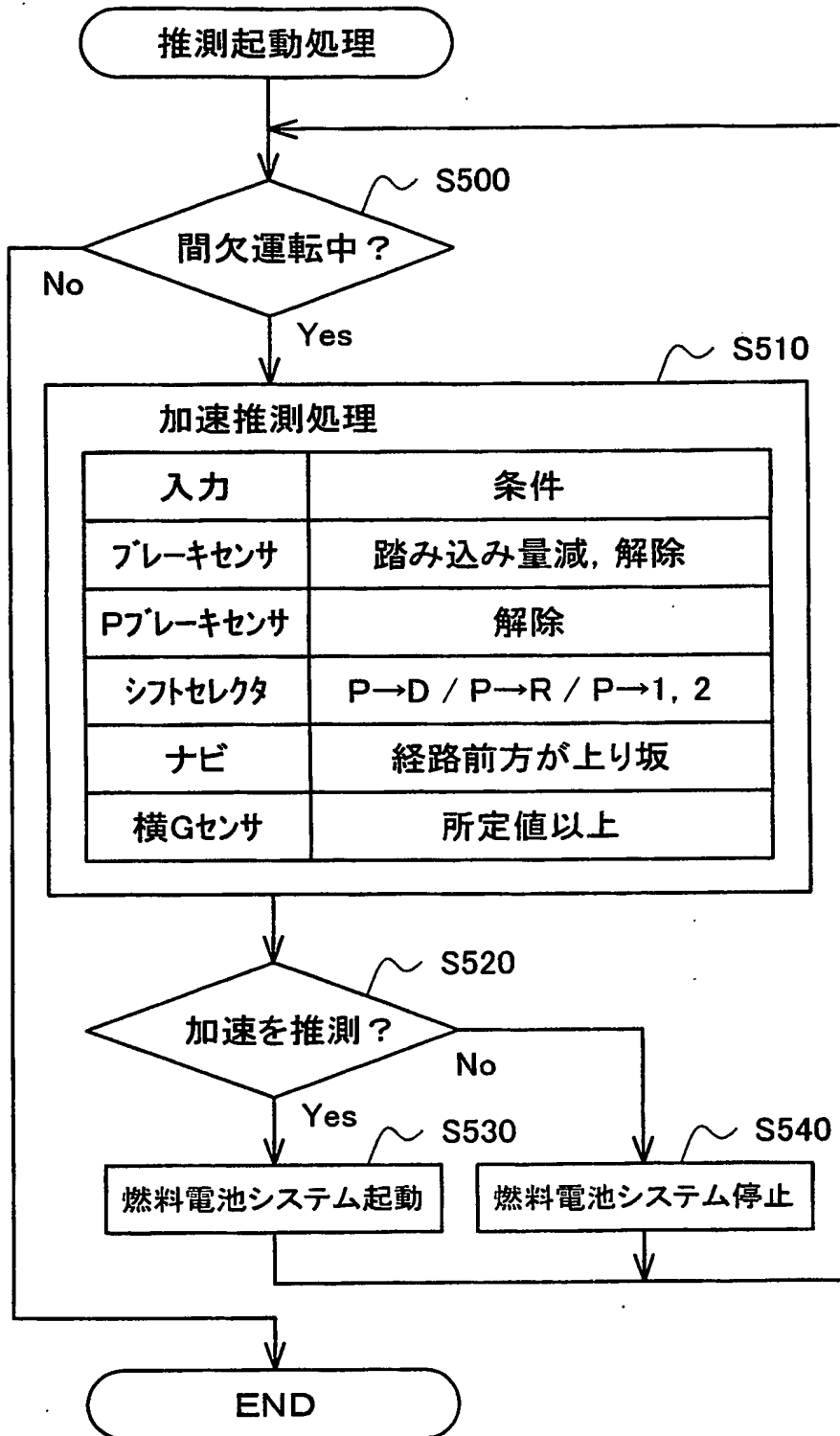
【图 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池システムの給電開始時に、要求された電力をタイミングよく出力する。

【解決手段】 燃料電池システムFCは、間欠運転モード時であってもコンプレッサ41や低圧バルブ24を一時的に駆動して空気や水素を燃料電池スタックに補給する。空気を補給する場合には、空気供給系に残存する空気を一定量に保つことにより、システム停止時の電圧低下を抑制することができる。水素を補給する場合には、空気供給系に透過した水素を補給し、水素の供給遅れを抑制することができる。また、ブレーキセンサ102やシフトセレクタ104等から信号を入力し、燃料電池システムFCを搭載した車両が加速することを推測して予め空気や水素を補給する。このような構成により、燃料電池システムFCの起動時や再起動時に生じる発電遅れの解消を図ることが可能となる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
氏 名 トヨタ自動車株式会社